



Hallazgos por eco-Doppler en arterias carótidas, vertebrales, cubitales y radiales de convalecientes de la COVID-19

Echo-Doppler findings in carotid, vertebral, ulnar and radial arteries in COVID-19 convalescents

Melvis González Méndez^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-5672-6543>

Nélida de la Caridad Carballo Jorge¹ <https://orcid.org/0000-0002-5163-6004>

Claudia Hernández Pérez¹ <https://orcid.org/0009-0006-1367-2975>

Dayana Coutin Rondón² <https://orcid.org/0009-0003-1285-8098>

Lesly Solís Alfonso³ <https://orcid.org/0000-0001-6329-4657>

Yenisleidy Miranda Lorenzo⁴ <https://orcid.org/0000-0002-3816-5850>

Narciso Argelio Jiménez Pérez⁵ <https://orcid.org/0000-0002-9367-6004>

¹Hospital Militar Central “Dr. Carlos J. Finlay”. Departamento de Imagenología. La Habana, Cuba.

²Hospital Pediátrico “Juan Manuel Márquez”. Departamento de Imagenología. La Habana, Cuba.

³Instituto Cubano de Oftalmología “Ramón Pando Ferrer”. Departamento de Imagenología. La Habana, Cuba.

⁴Instituto de Medicina Tropical “Pedro Kourí”. Departamento de Imagenología. La Habana, Cuba.

⁵Instituto de Medicina Tropical “Pedro Kourí”. Departamento de Atención Médica. La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia. Correo electrónico: melvisgm03071980@gmail.com



RESUMEN

Introducción: Las comorbilidades cardiovasculares se asocian con una peor evolución de los pacientes con COVID-19, debido a la inflamación y eventos tromboembólicos.

Objetivo: Identificar hallazgos por eco-Doppler de las arterias carótidas, vertebrales, cubitales y radiales en convalecientes de la COVID-19.

Métodos: Estudio transversal en 168 convalecientes de la COVID-19 a quienes se realizó eco-Doppler arterial. Variables estudiadas: sexo, edad, factores de riesgo aterosclerótico, índice de resistencia en carótidas y vertebrales, grosor de la íntima-media carotídeo global y segmentos arteriales de extremidades superiores con flujo monofásico. Se utilizaron estadísticas descriptivas, pruebas de comparación de medias y el estadígrafo *ji* cuadrado.

Resultados: El índice de resistencia promedio (IR) en carótidas y vertebrales fue mayor en hombres (0,62-0,67), excepto en la arteria vertebral izquierda ($p=0,008-0,031$). En convalecientes de edad ≥ 60 años, el índice de resistencia en todas las arterias, excepto la vertebral derecha, fue de 0,65-0,69 ($p=0,000-0,012$) y en aquellos con 4 a 5 factores de riesgo (FR) aterosclerótico, osciló entre 0,64-0,70, excepto en la vertebral derecha ($p=0,005-0,027$). El grosor de la íntima-media carotídeo global fue $< 0,8$ y 48,2 % presentó flujo monofásico en al menos un segmento arterial distal de extremidades superiores.

Conclusiones: Los hallazgos fundamentales por eco-Doppler de las arterias carótidas y vertebrales son: el IR más elevado, en ancianos, en hombres y en convalecientes de la COVID-19 con más FR aterosclerótico. Mientras que, en las arterias cubitales y radiales, se identifica la morfología espectral monofásica en mayor número de individuos sin riesgo aterosclerótico.

Palabras clave: arterias; arterias carótidas; COVID-19; extremidades; extremidad superior; factores de riesgo; ultrasonografía Doppler.

ABSTRACT

Introduction: Cardiovascular comorbidities are associated with a worse outcome in patients with COVID-19 due to inflammation and thromboembolic events.



Objective: To identify echo-Doppler findings of the carotid, vertebral, ulnar, and radial arteries in COVID-19 convalescents.

Methods: A cross-sectional study of 168 COVID-19 convalescents who underwent arterial echo-Doppler. The variables studied were sex, age, atherosclerotic risk factors, carotid and vertebral artery resistance index, overall carotid intima-media thickness, and upper extremity arterial segments with monophasic flow. Descriptive statistics, mean comparison tests, and the chi-square statistic were used.

Results: The mean resistance index in carotid and vertebral arteries was higher in men (0.62–0.67), except in the left vertebral artery ($p=0.008$ –0.031). In convalescents aged ≥ 60 years, the resistance index in all arteries except the right vertebral artery was 0.65–0.69 ($p=0.000$ –0.012), and in those with four to five atherosclerotic risk factors, it ranged from 0.64–0.70, except in the right vertebral artery ($p=0.005$ –0.027). The overall carotid intima-media thickness was <0.8 , and 48.2% had monophasic flow in at least one distal arterial segment of the upper extremities.

Conclusions: The key findings from Doppler ultrasound of the carotid and vertebral arteries are higher resistance index in the elderly, in men, and in COVID-19 convalescents with more atherosclerotic risk factors. In the ulnar and radial arteries, monophasic spectral morphology is identified in a greater number of individuals without atherosclerotic risk.

Keywords: arteries; carotid arteries; COVID-19; Doppler ultrasound; extremities; risk factors; upper extremity.

Recibido: 15/03/2025

Aprobado: 28/06/2025

INTRODUCCIÓN

Los síntomas neurológicos crónicos y la fatiga asociados al síndrome pos-COVID-19 difieren de las complicaciones neurológicas de la fase aguda.⁽¹⁾ Las comorbilidades cardiovasculares están





relacionadas con una peor evolución de la enfermedad y con las principales alteraciones fisiopatológicas: la reacción inflamatoria con tormenta de citosinas, la hipoxemia y los eventos tromboembólicos.⁽²⁾ No obstante, también desempeña un papel fundamental el receptor de la enzima convertidora de la angiotensina 2 presente en la superficie celular de tejidos como la mucosa del árbol bronquial, que es la puerta de entrada preferida del virus SARS-CoV-2. Este receptor también se puede encontrar en los tejidos de otros órganos como el corazón, el cerebro, los riñones y los vasos sanguíneos.⁽³⁾

La ecografía de las arterias carótidas es utilizada para la evaluación del riesgo cardiovascular, en específico el grosor de la íntima-media carotídeo,⁽⁴⁾ el cual progresa con la edad y los factores de riesgo (FR) ateroscleróticos conocidos aceleran este progreso.⁽⁵⁾ En tanto, la probabilidad de aterosclerosis en las extremidades superiores es baja, en particular las arterias del sector distal (patrón espectral normal en reposo: multifásico), donde la enfermedad arterial periférica no aterosclerótica (ya sea por compresión, o compromiso parietal arterial por inflamación o fibrosis) es el motivo fundamental de afectación. Las causas de morfología arterial espectral monofásica en las extremidades superiores es un hallazgo que puede estar asociado a un segmento arterial con una estenosis $\geq 50\%$ tanto en el sitio de la estenosis como en los segmentos distales a esta, al ejercicio, al aumento de la temperatura corporal o inflamación local.⁽⁴⁾

Tras una revisión bibliográfica sistemática de estudios en idioma inglés y español, publicados entre 2020 y 2024, y de consultar las bases de datos: MEDLINE, PubMed, SciELO; así como el buscador Google Académico, no se encontraron estudios divulgados en revistas científicas, que relacionaran los hallazgos de la ecografía Doppler (eco-Doppler) de arterias carótidas y vertebrales extracraneales, ni de las arterias del sector distal de las extremidades superiores, presentes en pacientes recuperados de la COVID-19. ¿Cuáles son estos hallazgos? Es la interrogante adoptada como problema científico de la presente investigación. Estos aspectos vasculares se podrán integrar en la práctica clínica de esta afección y contribuirán a que su enfoque sea más completo, al redundar en un mejor pronóstico de la enfermedad.

Este trabajo tiene como objetivo identificar los hallazgos por eco-Doppler en arterias carótidas, vertebrales, cubitales y radiales en convalecientes de la COVID-19.



MÉTODOS

Diseño

Se realizó un estudio observacional, descriptivo y transversal, en el Instituto de Medicina Tropical “Pedro Kourí” (IPK). Participaron especialistas del Servicio de Imagenología del Hospital Militar Central “Dr. Carlos J. Finlay”. La investigación se llevó a cabo entre julio de 2020 y enero de 2022.

Sujetos

Se incluyeron convalecientes de la COVID-19, que asistieron a la consulta de seguimiento del IPK, con edad ≥ 19 años, diagnóstico de COVID-19 mediante reacción en cadena de la polimerasa para SARS-CoV-2, con un período de convalecencia nunca menor de 30 días después del alta clínica. Se excluyeron pacientes que no soportaron la posición de decúbito supino secundario debido a disnea durante el período de tiempo que duró el examen, con diagnóstico previo de insuficiencia arterial periférica, fiebre en el momento del examen; con cuello corto, en quienes no fue posible visualizar ambas arterias carótidas internas (ACI) o vertebrales, para evaluar la hemodinamia; presencia de calcificaciones extensas vasculares o de las partes blandas vecinas, que provocaron mala ventana acústica para la evaluación de los sectores arteriales explorados o en los que no fue posible realizar el eco-Doppler de las extremidades superiores, de ambos lados, debido a alteraciones físicas del paciente o infección local.

Resultó una serie de 168 sujetos.

Variables

- Sexo.
- FR aterosclerótico: edad ≥ 60 años (sí, no); hipertensión arterial (HTA: sí, no); diabetes mellitus (DM: sí, no); estado nutricional (obeso, sobrepeso, bajo peso/normopeso);



dislipidemia (sí, no); tabaquismo (sí, no, exfumador); cantidad de FR ateroscлерótico (sin FR, 1 FR, 2 a 3 FR, 4 a 5 FR).

- Índice de resistencia (IR) ACI derecha e izquierda.
- IR vertebral derecha e izquierda.
- Grosor íntima-media (GIM) carotídeo global ($\leq 0,8$; $0,8 - 1$; $\geq 1,1$).
- Cantidad de segmentos arteriales del sector distal de extremidades superiores con flujo monofásico: (ningún segmento, 1 segmento, 2 segmentos, 3 segmentos, 4 segmentos).

Procedimientos

Todos los pacientes recuperados de la COVID-19 que asistieron a la consulta de convalecientes de dicha enfermedad en el IPK, fueron enviados al Departamento de Imagenología de la institución, donde se les realizó un eco-Doppler en carótidas y arterias vertebrales extracraneales, para determinar el IR a todos los niveles, así como en las arterias del sector distal de las extremidades superiores.

Todos los exámenes ultrasonográficos fueron realizados por un operador, para ello se empleó un equipo marca Mindray, modelo DC-8 exp, con un transductor lineal multifrecuencial de 7,5 a 13 MHZ. Las exploraciones se realizaron en una habitación semioscura y climatizada, el paciente se situó en decúbito supino (sobre una camilla) durante 5 minutos antes de comenzar.

Para realizar el eco-Doppler de las arterias carótidas y vertebrales extracraneales, se colocó en hiperextensión el cuello (con ayuda de una almohada) y los brazos en extensión, relajados y a ambos lados del cuerpo, sin objetos ni prendas de vestir que dificultaran la exploración. El transductor lineal se ubicó en la zona que se quería examinar, tras aplicar gel transmisor.

Para evitar confusiones y errores, se siguió siempre la misma secuencia de exploración de los ejes carotídeos:

1. Para medir el GIM de la carótida, el haz ultrasónico se dirigió en un eje perpendicular a la arteria carótida común (ACC) y se amplió para discriminar 2 líneas, una correspondiente a la interfaz íntima sangre y la otra a la interfaz media adventicia. El GIM se midió como la





distancia máxima entre esas 2 líneas, a nivel de la ACC a 1 cm del bulbo, cuantificándola en cm. Se tomó como valor del GIM de cada carótida, el promedio de 3 determinaciones como mínimo. Luego estos valores de GIM derecho e izquierdo, se les halló la media para obtener el GIM carotídeo global, que fue la variable utilizada en este estudio.

2. Introducción del eco-Doppler color, con el transductor en sección longitudinal en ACI bilateral, angular la caja de color en el sentido de la dirección del flujo y ajustar el tamaño de volumen de muestra hasta 1/3 el calibre de la luz del vaso, para colocarlo en el centro de la luz.
3. Se procuró que el ángulo de incidencia de los ultrasonidos fuera lo más próximo posible a los 60°, y en especial no mayor a este.
4. Medición de los valores de IR en ACI bilateral.
5. La identificación de la arteria vertebral, se realizó con más facilidad a nivel del segmento 2. Para ello, tras obtener una visión longitudinal de la arteria carótida común, entre las vértebras cervicales 3 y 6, se anguló en sentido posterolateral el transductor para lograr la visualización de la arteria vertebral. Las referencias anatómicas fueron proporcionadas por las apófisis transversas cervicales, que aparecieron en la imagen como líneas hiperecogénicas de forma rectangular, con sombra acústica posterior. Entre estas franjas de sombra acústica se observó una banda anecoica que corresponde a la arteria vertebral en corte longitudinal. Se visualizó la arteria vertebral en su origen y porción distal para descartar inversiones de flujo o aceleraciones de este en el origen, tras la introducción del color y el eco-Doppler pulsado (mismo procedimiento que en segmentos carotídeos) para obtener las determinaciones del IR.
6. La exploración se realizó en ambos lados y siempre se comenzó por el mismo.

Para evaluar la morfología espectral del sector arterial distal de las extremidades superiores mediante eco-Doppler, el transductor lineal se ubicó en el área correspondiente a los segmentos arteriales: radial y cubital. Tras aplicar el gel transmisor, se realizó un corte longitudinal a cada arteria a explorar. A continuación se introdujo el modo Doppler color con la angulación adecuada



de la caja de color y, luego, el Doppler pulsado. Se ajustaron todos los parámetros técnicos: el volumen de la muestra, con un tamaño aproximado de 1/3 del calibre del segmento arterial explorado y se ubicó en el centro de la luz de este. Además se cuidó que las arterias examinadas formaran un ángulo de 60 grados con respecto al transductor. La duración de dicha exploración osciló entre 45 y 60 minutos.

Control de los sesgos y confiabilidad de las mediciones: para garantizar la cobertura de todos los datos, la investigadora principal fue la única responsable de recoger la información y de realizar el estudio (eco-Doppler), para evitar la variabilidad interoperador, actividad en la que cuenta con más de 10 años de experiencia (realización de eco-Doppler en diferentes sectores tanto arterial como venoso). Con el propósito de reducir posibles errores en los datos procedentes de la historia clínica, también se interrogó a los pacientes y al médico de asistencia de cada uno de ellos.

Procesamiento

El análisis de los datos se realizó con el paquete estadístico SPSS versión 25 para Windows. Para comparar las medias aritméticas de la variable cuantitativa, correspondiente a 2 grupos independientes, se utilizó la prueba *t* de Student para muestras independientes, siempre que se cumplieran para cada una los supuestos de la normalidad de los datos o contó con un número (*n*) mayor o igual que 30; la prueba de Levene mostró igualdad de varianzas.

Se empleó la prueba de Welch para comparar las medias aritméticas de 2 grupos independientes, que cumplieran los supuestos de la normalidad de los datos, pero presentaban varianzas heterogéneas. Cuando estos supuestos fallaron o $n < 30$ para al menos uno de los grupos, se utilizó la prueba de la U de Mann-Whitney para comparar las medias de 2 muestras independientes. La prueba de la U de Mann-Whitney fue el estadígrafo de elección si al menos uno de los grupos tenía 10 o menos observaciones.

Para comparar las medias aritméticas de una variable cuantitativa subdividida en 3 o más grupos independientes, se utilizó la prueba de análisis de varianza (ANOVA), siempre que se demostrara la normalidad de los datos de cada grupo analizado correspondiente a una variable o estos presentaran una *n* mayor o igual a 30, además de homocedasticidad. Cuando no se cumplieron los supuestos de normalidad de los datos, se empleó el test no paramétrico de Kruskal-Wallis.





Las variables cualitativas se describieron mediante frecuencias absolutas y relativas. Para buscar la asociación estadística entre variables cualitativas se utilizó el estadígrafo *ji* cuadrado.

Se consideró el valor del nivel de la significación estadística ($p=0,05$) del 95 %, correspondiente al estadígrafo de las pruebas de hipótesis (hipótesis de trabajo o H_0 = hipótesis de igualdad e hipótesis alternativa o H_1 = hipótesis de diferencia), extensivo para todas las pruebas.

Los datos se presentaron en tablas estadísticas.

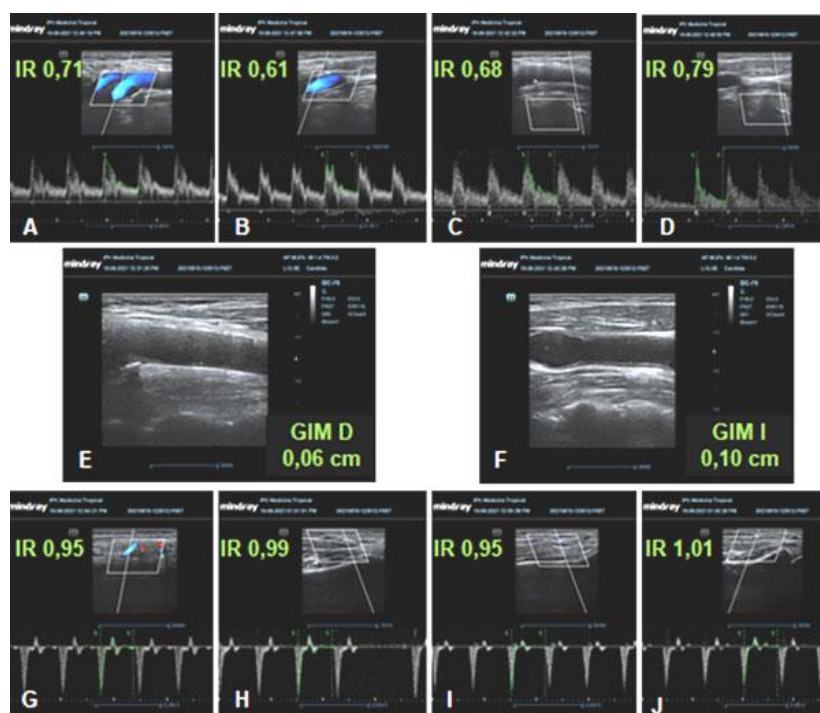
Cuestiones bioéticas

Antes de incluir al paciente en el estudio, se le solicitó su consentimiento informado. Se le explicaron los objetivos de la investigación y la importancia de su colaboración. También se le garantizó la confidencialidad de la información facilitada. Su participación se pidió verbalmente y por escrito. La investigación fue aprobada por el Comité de Ética del Instituto de Medicina Tropical “Pedro Kourí”.

RESULTADOS

La tabla 1 muestra la media del IR de ambas ACI y vertebrales extracraneales según sexo y FR aterosclerótico. Los resultados relevantes fueron los siguientes: mayor valor promedio de IR en los 4 sectores explorados, en hombres (0,62-0,67), con diferencias estadísticas en todas las arterias excepto en la arteria vertebral izquierda. Lo mismo sucedió con los convalecientes de la COVID-19 con edad ≥ 60 años (IR promedio: 0,65- 0,69), con diferencias significativas en ambas ACI y arteria vertebral izquierda. Con respecto a la cantidad de FR solo se obtuvo diferencias estadísticas significativas en los IR determinados en ACI izquierda ($p=0,005$) y arteria vertebral izquierda ($p=0,027$), pero con mayor valor de las medias (0,64-0,70) los que presentaron entre 4 a 5 FR aterosclerótico. La tendencia del IR en los sectores arteriales explorados fue a aumentar en los convalecientes que presentaron FR aterosclerótico (Fig. 1; Fig. 2).





5 FR ateroesclerótico. A: ACI derecha (IR = 0,71; aumentado). B: ACI izquierda (IR = 0,61; normal). C: arteria vertebral derecha (IR = 0,68; normal). D: arteria vertebral izquierda (IR = 0,79; aumentado). E: GIM carotídeo derecho (D) = 0,06 cm, normal. F: GIM carotídeo izquierdo (I) = 0,10 cm, este valor representa un riesgo ateroesclerótico intermedio. Morfología espectral e IR normales en los segmentos arteriales del sector distal de extremidades superiores (G, H, I, J). G: arteria cubital derecha (espectro trifásico, IR = 0,95). H: arteria cubital izquierda (pulsaciones arrítmicas, espectro trifásico, IR = 0,99). I: arteria radial derecha (espectro trifásico, IR = 0,95). J: arteria radial izquierda (espectro tetrafásico, IR = 1,01).

Fig. 1 – Paciente masculino de 66 años de edad, con antecedentes patológicos personales de HTA, DM, sobrepeso y dislipidemia.

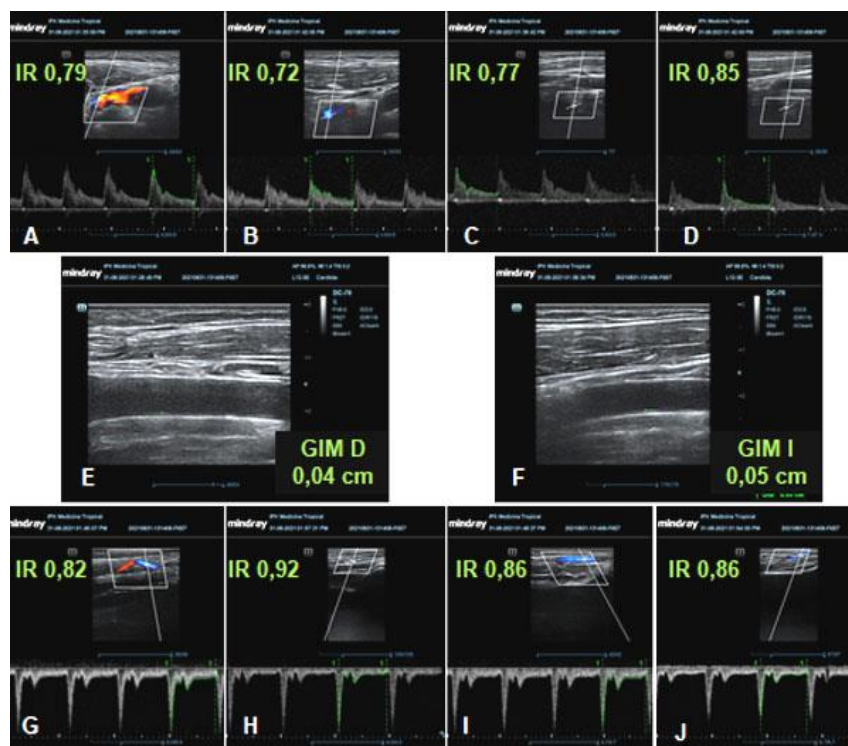


Tabla 1 – Índice de resistencia de ambas arterias carótidas internas y vertebrales extracraneales según factores de riesgo aterosclerótico

Factores de riesgo aterosclerótico		IR								n= 168
		ACI D		ACI I		Vertebral D		Vertebral I		
		$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	$\bar{x}$	$\pm s$	
Sexo	Femenino	0,58	0,12	0,58	0,10	0,63	0,11	0,64	0,10	99
	Masculino	0,63	0,09	0,62	0,10	0,67	0,12	0,67	0,10	69
	p	0,008*		0,031*		0,022*		0,065*		-
Edad $\geq$ 60 años	Sí	0,65	0,10	0,65	0,10	0,65	0,10	0,69	0,11	41
	No	0,59	0,11	0,58	0,10	0,64	0,11	0,64	0,10	127
	p	0,001*		0,000*		0,569*		0,012*		-
HTA	Sí	0,61	0,12	0,61	0,11	0,64	0,10	0,66	0,11	87
	No	0,59	0,09	0,58	0,09	0,65	0,13	0,65	0,09	81
	p	0,291 ⁺		0,058*		0,948*		0,576 ⁺		-
DM	Sí	0,61	0,14	0,64	0,09	0,62	0,08	0,69	0,11	21
	No	0,60	0,11	0,59	0,10	0,65	0,12	0,65	0,10	147
	p	0,879 ⁺		0,061 ⁺		0,225 ⁺		0,108 ⁺		-
Estado nutricional	Obeso	0,62	0,12	0,60	0,10	0,65	0,16	0,67	0,10	39
	Sobrepeso	0,59	0,11	0,59	0,11	0,63	0,09	0,65	0,10	76
	Bajo peso/Normopeso	0,61	0,10	0,61	0,10	0,66	0,09	0,64	0,10	53
	p	0,432**		0,749**		0,381**		0,380**		-
Dislipidemia	Sí	0,62	0,12	0,60	0,10	0,65	0,13	0,66	0,10	74
	No	0,59	0,10	0,59	0,10	0,64	0,09	0,64	0,10	94
	p	0,127*		0,568*		0,832 ⁺		0,243*		-
Tabaquismo	Sí	0,57	0,13	0,60	0,07	0,63	0,07	0,60	0,12	8
	No	0,60	0,11	0,59	0,11	0,64	0,11	0,65	0,10	133
	Exfumador	0,62	0,11	0,63	0,11	0,66	0,11	0,68	0,11	27
	p	0,385 ⁺⁺		0,117 ⁺⁺		0,216 ⁺⁺		0,140 ⁺⁺		-
Cantidad de FR	Sin FR	0,59	0,10	0,59	0,08	0,67	0,11	0,62	0,08	14
	1 FR	0,60	0,10	0,57	0,09	0,65	0,11	0,65	0,09	45
	2 a 3 FR	0,59	0,10	0,59	0,11	0,64	0,12	0,64	0,11	76
	4 a 5 FR	0,64	0,14	0,65	0,09	0,66	0,09	0,70	0,11	33
	p	0,294**		0,005**		0,653**		0,027**		-

ACI: Arteria Carótida Interna; IR: Índice de resistencia; D: derecha; I: izquierda; FR: Factores de Riesgo; HTA: Hipertensión arterial; DM: Diabetes mellitus; Pruebas estadísticas utilizadas con valor del nivel de la significación estadística (p) del 95 %: *t de Student; + test de Welch; ++ test de Kruskal-Wallis; **ANOVA de un factor.





3 FR ateroesclerótico. A: ACI derecha (IR = 0,79; aumentado). B: ACI izquierda (IR = 0,72; aumentado). C: arteria vertebral derecha (IR = 0,77; aumentado). D: arteria vertebral izquierda (IR = 0,85; aumentado). E: GIM carotídeo derecho (D) = 0,04 cm, normal. F: GIM carotídeo izquierdo (I) = 0,05 cm, normal. Morfología espectral monofásica e IR bajos en los segmentos arteriales del sector distal de extremidades superiores (G, H, I, J). G: arteria cubital derecha (IR = 0,82). H: arteria cubital izquierda (IR = 0,92). I: arteria radial derecha (IR = 0,86). J: arteria radial izquierda (IR = 0,86).

Fig. 2 – Paciente masculino de 44 años de edad, con antecedentes patológicos personales de HTA, sobrepeso y dislipidemia.

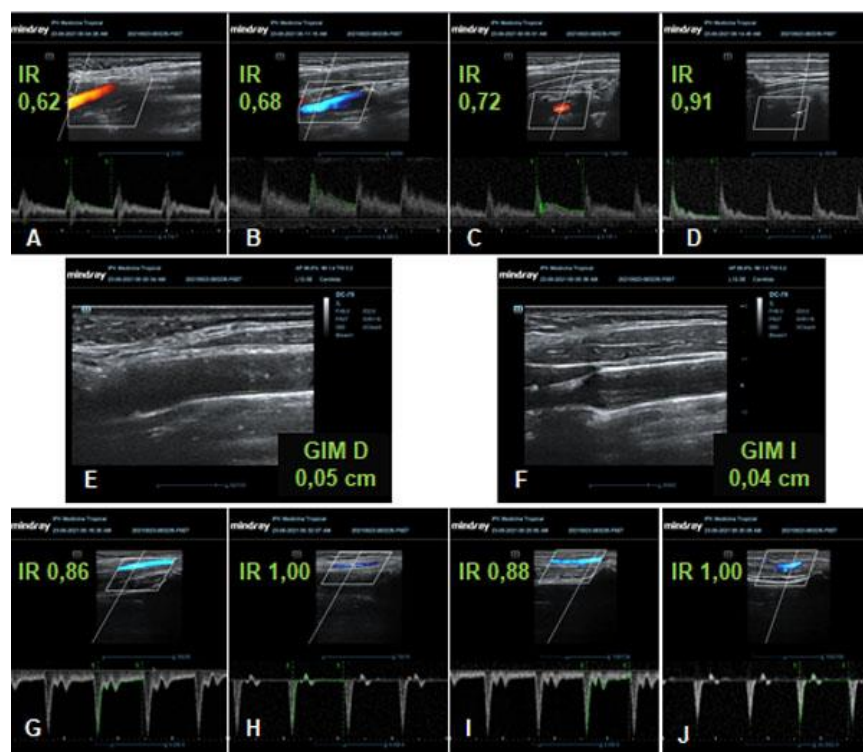
En la tabla 2 se representa la distribución del GIM carotídeo global y la cantidad de segmentos arteriales del sector distal de extremidades superiores con presencia de flujo monofásico, donde de forma general predominó dicho GIM $\leq 0,08$ cm; con 153 convalecientes para un 91,1 % y la ausencia de segmentos arteriales del sector distal de extremidades superiores con flujo monofásico: 77, para un 45,8 %. Sumaron 72, los que presentaron ambas características, lo que representó el



42,9 %, con diferencias estadísticas significativas ($p= 0,028$). No obstante, llama la atención la sumatoria del grupo de convalecientes (81, para un 48,2 %), que presentaron en al menos 1 de los segmentos arteriales del sector distal de extremidades superiores, morfología espectral monofásica y además un GIM carotídeo global $\leq 0,08$ cm (Fig. 2; Fig. 3).

Tabla 2 – Grosor de la íntima-media carotídeo global y cantidad de segmentos arteriales del sector distal de extremidades superiores con flujo monofásico

Cantidad de segmentos con flujo monofásico	GIM carotídeo global (cm)						Total	
	≤ 0,08		0,081 a 0,10		≥ 0,11			
	n	%	n	%	n	%	n	%
1 segmento	12	7,1	2	1,2	-	-	14	8,3
2 segmentos	11	6,6	-	-	2	1,2	13	7,7
3 segmentos	10	6,0	-	-	1	0,6	11	6,6
4 segmentos	48	28,6	5	3,0	-	-	53	31,6
Subtotal	81	48,2	7	4,2	3	1,8	91	54,2
Ningún segmento	72	42,9	4	2,4	1	0,6	77	45,8
Total	153	91,1	11	6,5	4	2,4	168	100
p= 0,028								



1 FR ateroesclerótico. A: ACI derecha (IR = 0,62; normal). B: ACI izquierda (IR = 0,68; normal). C: arteria vertebral derecha (IR = 0,72; normal). D: arteria vertebral izquierda (IR = 0,91; aumentado). E: GIM carotídeo derecho (D) = 0,05 cm, normal. F: GIM carotídeo izquierdo (I) = 0,04 cm, normal. Morfología espectral monofásica e IR bajos en los segmentos arteriales del sector distal de la extremidad superior derecha (G, H, I, J). G: arteria cubital derecha (IR = 0,86). H: arteria cubital izquierda (IR = 1,00). I: arteria radial derecha (IR = 0,88). J: arteria radial izquierda (IR = 1,00).

Fig. 3 – Paciente femenina de 35 años de edad, con antecedentes de ser exfumadora.

DISCUSIÓN

En cuanto a los IR determinados en ambas ACI y arterias vertebrales, los hallazgos fundamentales fueron que la media se incrementó en hombres y en los convalecientes con 4 a 5 FR ateroescleróticos (más numerosos: HTA, sobrepeso, dislipidemia), entre los que destacaron: el sexo masculino y la edad mayor de 60 años. Este resultado es de esperar, pues, como postulan *Titievsky L* y otros⁽⁴⁾ las formas de onda normales son de bajas resistencia en estos segmentos arteriales explorados y la elevación del IR se asocia a la existencia de ateroesclerosis.



Según *Alonso E* y otros⁽⁶⁾ entre los FR cerebrovasculares se encuentran los evaluados en este estudio. Entre los no modificables se encuentran la edad (el riesgo de padecer un ictus crece de forma importante a partir de los 60 años) y el sexo (en general, hasta edades avanzadas, el ictus es más frecuente en los hombres, aunque la mortalidad es mayor en las mujeres). Entre los modificables destacan: HTA, DM, dislipidemias, tabaquismo, consumo de alcohol, cardiopatías, obesidad y sedentarismo. Es un hecho establecido que la ateromatosis se inicia como mecanismo de protección ante la acción de diversos agentes desencadenantes nocivos. Cuando el estímulo nocivo se prolonga, puede volverse patológica, al desencadenar un proceso sostenido de disfunción endotelial que va desde una afectación leve y segmentaria hasta la oclusión de uno o más vasos, con un ritmo al parecer dependiente de la persistencia de los FR iniciales.⁽⁷⁾

En un documento de consenso *Kim ES* y otros⁽⁸⁾ afirman que las lesiones obstructivas distales causan un aumento de la resistencia vascular, una característica particularmente notable en los vasos que normalmente tienen un patrón de flujo de baja resistencia, como las arterias carótida interna y vertebral.

Esta investigación también arrojó un predominio de convalécientes con GIM carotídeo global $\leq 0,08$ cm lo cual se asoció con una morfología espectral multifásica en los segmentos arteriales del sector distal de las extremidades superiores. No obstante, el grupo de convalécientes ($n= 81$; 48,2 %), que presentaron morfología espectral monofásica en al menos 1 de los segmentos arteriales del sector distal de las extremidades superiores, presentaron también un GIM carotídeo global $\leq 0,08$ cm.

Sabán Ruiz J y otros⁽⁹⁾ postulan que en el contexto de las enfermedades infecciosas, la tasa de infartos agudos de miocardio y muerte súbita aumenta tras epidemias de gripe y durante el invierno, por lo que es lógico apoyar la hipótesis de que existe algún factor infeccioso o algún factor asociado a estas que puede aumentar el riesgo de aterosclerosis. Añaden también que se comprobó que la infección es, por sí misma, capaz de causar cambios de la pared vascular, que son característicos del proceso aterogénico: activación de macrófagos y de células inmunes (linfocitos T), liberación de mediadores inflamatorios y mayor oxidabilidad de lipoproteínas, por tanto los agentes



infecciosos ejercen efectos directos e indirectos sobre la pared arterial, al favorecer de esta forma el tropismo hacia el subendotelio de las células del sistema inmunológico.

Además, *Kim ES* y otros⁽⁸⁾ establecen como consenso que el patrón de forma de onda monofásica de resistencia intermedia, sugiere vasodilatación y puede ser el resultado de esfuerzo (ejercicio), aumento de la temperatura corporal, la inflamación focal en las extremidades, fármacos vasodilatadores o una obstrucción arterial grave distal al punto de insonación Doppler.

En particular, en una serie de pacientes con distrés respiratorio por la COVID-19, *Helms J* y otros⁽¹⁰⁾ documentan el compromiso multiorgánico, ya sea por infección directa de parénquimas o por cambios vasculares a nivel local. En los pacientes que presentaron encefalopatía, se realizó una resonancia magnética cerebral en la que se observó hipoperfusión frontotemporal bilateral y accidentes encefálicos isquémicos. En los reportes de casos revisados,^(11,12,13) el hallazgo de accidentes vasculares isquémicos contrasta con la edad de los pacientes (menores de 50 años y sin patología vascular previa)⁽¹⁰⁾ y con el reporte de trombosis de la aorta en ausencia de placa de ateroma⁽¹²⁾ o pese a la terapia antiplaquetaria. Esto refleja el grave compromiso vascular y el estado protrombótico aun en áreas sin daño endotelial previo.⁽¹³⁾

El presente estudio permite sistematizar el conocimiento sobre el valor del eco-Doppler de las arterias carótidas, vertebrales extracraneales y de las extremidades superiores, en convalecientes de la COVID-19, lo que será útil para diseñar e implementar futuras estrategias de intervención, más integrales, en este amplio grupo poblacional. Tiene como limitaciones, ser un estudio transversal, por lo que la muestra estudiada carece de un examen previo, que aportara mayor validez a estos resultados. Tampoco se han realizado estudios posteriores para conocer la evolución de los hallazgos, por tanto, no se puede asegurar que los hallazgos descritos sean característicos de esta población.

Los hallazgos fundamentales por eco-Doppler de las arterias carótidas y vertebrales son: el IR más elevado, en ancianos, en hombres y en convalecientes de la COVID-19 con más FR aterosclerótico. Mientras que en las arterias cubitales y radiales, se identifica la morfología espectral monofásica en mayor número de individuos sin riesgo aterosclerótico.





REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Carod Artal FJ. Síndrome post-COVID-19: epidemiología, criterios diagnósticos y mecanismos patogénicos implicados [Internet]. Rev Neurol. 2021; 72:384 - 96. DOI: [10.33588/rn.7211.2021230](https://doi.org/10.33588/rn.7211.2021230)
2. Ley Vega L, Pérez Marrero FE, López González LR, Noa Machado MD, Satorre Ygualada JA, Alfonso Chang Y, et al. Aspectos clínicos, epidemiológicos y cardiovasculares en niños convalecientes por COVID-19 en Villa Clara, Cuba [Internet]. Rev Cub Pediatría. 2021 [acceso: 24/05/2021]; 92(3): 3-4. Disponible en <https://revpediatria.sld.cu/index.php/ped/article/view/1335>
3. Santana Porbén S. Sobre los coronavirus, el SARS-CoV-2 y la COVID-19 [Internet]. Rev Cub Alim y Nutr. 2020 [acceso: 30/11/2020]; 30(1): [aprox.8p.]. Disponible en: <https://revalnutricion.sld.cu/index.php/rcan/article/view/986>
4. Titievsky LC, Mosso GF, García Mallea G, Nayi J, Kupelián A, Reyes G, et al. Guías de práctica de eco-Doppler Vascular 2022 de la Federación Argentina de Cardiología. Comité de Enfermedades Vasculares Periféricas y Stroke de FAC [Internet]. Rev Fed Arg Cardiol. 2022 [acceso: 30/11/2020]; 51(Supl 4):7-62. Disponible en: <https://revistafac.org.ar/ojs/index.php/revistafac/issue/view/35>
5. Sprynger M, Rigo F, Moonen M, Aboyans V, Edvardsen T, de Alcantara ML, et al. Focus on echovascular imaging assessment of arterial disease: complement to the ESC guidelines (PARTIM 1) in collaboration with the Working Group on Aorta and Peripheral Vascular Diseases [Internet]. European Heart Journal- Cardiovascular Imaging. 2018; 19: 1195–221. DOI:10.1093/ehjci/jey103.
6. Alonso E, Casado Fernández L, Díez Tejedor E. Enfermedades cerebrovasculares [Internet]. Medicine. 2023 [acceso: 30/04/2025]; 13(70):4073-82. Disponible en: <https://www.medicineonline.es/es-volumen--numero--sumario-S0304541223X0002X>
7. González Méndez M, Blanco Aspiazú M, Mora González S, Márquez Hernández R. Tamaño del infarto cerebral aterotrombótico del territorio carotídeo según sus factores de riesgo [Internet].



Rev Cubana Med Milit. 2019 [acceso: 25/03/2023]; 48(2):e251. Disponible en:

<https://revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/251>

8. Kim ES, Sharma AM, Scissons R, Dawson D, Eberhardt RT, Gerhard-Herman M, et al. Interpretation of peripheral arterial and venous Doppler waveforms: A consensus statement from the Society for Vascular Medicine and Society for Vascular Ultrasound [Internet]. Vasc Med. 2020; 25(5):484-506. DOI: [10.1177/1358863X20937665](https://doi.org/10.1177/1358863X20937665)

9. Sabán Ruiz J, Sánchez Largo E, Sánchez O, Coca D, Moreno S. Factores infecciosos. En: Sabán Ruiz J. Control Global de Riesgo cardiometabólico [Internet]. Madrid: Ediciones Díaz de Santos; 2012. p. 665-9. [acceso: 03/11/2022]. Disponible en:

https://books.google.co.cr/books?id=DSXcmtJ1_asC&printsec=frontcover&hl=es

10. Helms J, Kremer S, Merdji H, Clere-Jehl R, Schenck M, Kummerlen C, et al. Neurologic Features in Severe SARS-CoV-2 Infection [Internet]. N Engl J Med. 2020; 382(23):2268-70. DOI: [10.1056/NEJMc2008597](https://doi.org/10.1056/NEJMc2008597)

11. Oxley TJ, Mocco J, Majidi S, Kellner CP, Shoirah H, Singh IP, et al. Large-Vessel Stroke as a Presenting Feature of COVID-19 in the Young [Internet]. N Engl J Med. 2020; 382(20):e60. DOI: [10.1056/NEJMc2009787](https://doi.org/10.1056/NEJMc2009787)

12. Azouz E, Yang S, Monnier-Cholley L, Arrivé L. Systemic arterial thrombosis and acute mesenteric ischemia in a patient with COVID-19 [Internet]. Intensive Care Med. 2020; 46(7):1464-5. DOI: [10.1007/s00134-020-06079-2](https://doi.org/10.1007/s00134-020-06079-2)

13. Kashi M, Jacquin A, Dakhil B, Zaimi R, Mahé E, Tella E, et al. Severe arterial thrombosis associated with COVID-19 infection [Internet]. Thromb Res. 2020; 192:75-7 DOI: [10.1016/j.thromres.2020.05.025](https://doi.org/10.1016/j.thromres.2020.05.025)

Conflictos de interés

Se declara que no existen conflictos de interés.



Información financiera

Los autores declaran que no hubo subvenciones involucradas en este trabajo.

Contribuciones de los autores

Conceptualización: *Melvis González Méndez, Nélide de la Caridad Carballo Jorge, Claudia Hernández Pérez, Dayana Coutin Rondón, Lesly Solís Alfonso.*

Curación de datos: *Melvis González Méndez, Nélide de la Caridad Carballo Jorge, Claudia Hernández Pérez, Dayana Coutin Rondón, Yenisleidy Miranda Lorenzo, Narciso Argelio Jiménez Pérez.*

Análisis Formal: *Melvis González Méndez.*

Investigación: *Melvis González Méndez, Nélide de la Caridad Carballo Jorge, Claudia Hernández Pérez, Dayana Coutin Rondón, Yenisleidy Miranda Lorenzo, Narciso Argelio Jiménez Pérez.*

Metodología: *Melvis González Méndez, Lesly Solís Alfonso.*

Administración del Proyecto: *Melvis González Méndez.*

Recursos: *Melvis González Méndez, Nélide de la Caridad Carballo Jorge, Claudia Hernández Pérez, Dayana Coutin Rondón, Yenisleidy Miranda Lorenzo, Narciso Argelio Jiménez Pérez.*

Supervisión: *Melvis González Méndez, Lesly Solís Alfonso.*

Validación: *Melvis González Méndez, Lesly Solís Alfonso.*

Visualización: *Melvis González Méndez, Nélide de la Caridad Carballo Jorge, Claudia Hernández Pérez, Dayana Coutin Rondón.*

Redacción - Elaboración del borrador original: *Melvis González Méndez, Nélide de la Caridad Carballo Jorge, Claudia Hernández Pérez, Dayana Coutin Rondón.*

Redacción - Revisión y edición: *Melvis González Méndez, Lesly Solís Alfonso.*



Disponibilidad de datos

Archivo complementario: 00 Vascular-COVID-19_IPK-Finlay-173-LCC. Excel 97-2003.

Disponible en: <https://revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/libraryFiles/downloadPublic/66>